

# IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

SAD #2

JC986 U.S. PTO  
09/849345  
05/07/01

In re PATENT APPLICATION of

Inventor(s): PARK et al.

09/849345

Appln. No.:

Series Code

↑

Unassigned

↑ Serial No.

Group Art Unit:

1741

Unassigned

Filed: May 7, 2001

Examiner:

Unassigned

Title: LIQUID TREATMENT EQUIPMENT AND LIQUID TREATMENT METHOD

Atty. Dkt. P 279468

FEL0104-US-A

M#

Client Ref

Date: May 7, 2001

## SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55

Hon. Asst Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

Application No.

Country of Origin

Filed

2000-135175  
2000-174440

JAPAN  
JAPAN

May 8, 2000  
May 8, 2000

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP  
Intellectual Property Group

1100 New York Avenue, NW  
Ninth Floor  
Washington, DC 20005-3918  
Tel: (202) 861-3000  
Atty/Sec: DSL/mjb

By Atty: Dale S. Lazar

Reg. No. 28872

Sig:

Fax: (202) 822-0944  
Tel: (202) 861-3527

E20107

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC986 U.S. PTO  
09/849345  
05/07/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-135175

出 願 人

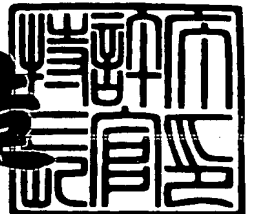
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2001年 3月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-302106

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP000090

【提出日】 平成12年 5月 8日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦殿

【国際特許分類】 H01L 21/02

【発明の名称】 半導体製造装置および半導体製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

    【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 朴 慶浩

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 清水 克祐

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077849

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 014395

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特2000-135175

【包括委任状番号】 9104549

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造装置および半導体製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属層が形成された被処理基板の前記金属層に電氣的接触する複数の針状体と、

前記針状体により電氣的接触された前記被処理基板に前記針状体から給電する手段と、

前記給電により電解液中を流れる電流を回収する電極と

を有することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体製造装置において、さらに、

前記針状体が前記金属層に接触する圧力を検出する手段と、

前記検出された圧力を一定にすべく前記針状体を前記被処理基板面にほぼ垂直方向に可動する手段と

を有することを特徴とする請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 3】 金属層が形成された被処理基板の前記金属層に複数の針状体により電氣的接触し、

前記電氣的接触された前記被処理基板に前記針状体から給電し、

前記給電された電気を前記金属層から電解液中に流し、

前記電解液に流された電気を前記電解液中に配設された電極から回収することを特徴とする半導体製造方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の半導体製造方法において、

前記電氣的接触は、前記針状体が前記金属層に接触する圧力を検出し、

前記検出された圧力を一定にすべく前記針状体を前記被処理基板面にほぼ垂直方向に可動することによりなされることを特徴とする請求項 3 記載の半導体製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解研磨を行う半導体製造装置および半導体製造方法に係り、特に

、被処理基板面内における研磨の一様性が向上する半導体製造装置および半導体製造方法に関する。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

従来の電解研磨装置は、メッキ装置を流用したものが多い。この理由のひとつは、電解研磨工程とメッキ工程とが、反応プロセスとして逆のプロセスだからであり、簡単にはカソードとアノードに加える電気極性を入れかえることにより実現できる。

#### 【 0 0 0 3 】

通常、半導体製造プロセスにおいては、メッキ工程に引き続き電解研磨を行う。これにより、被処理ウエハ上に形成された微細な溝や孔のみに金属をパターンニングすることができる。すなわち、メッキ工程により微細な溝や孔を金属で埋めさらにそれら以外の被処理ウエハ面上にも金属がメッキされる。そこで、電解研磨工程により、微細な溝や孔の金属を残してそれら以外の被処理ウエハ面上の金属を除去するわけである。

#### 【 0 0 0 4 】

ここで、メッキ装置について簡単に説明する。例として、被処理ウエハ面に銅メッキを施す工程を示す。

#### 【 0 0 0 5 】

被処理ウエハ面に銅メッキする場合、その面には、電界メッキのカソードとなりメッキ形成の種（シード）となる導電性の種付け層があらかじめ形成される。この種付け層は、例えば、数  $\text{nm}$  から  $200 \text{ nm}$  程度の厚さで、後のメッキと異なる材質と同じ材質の銅層とを合わせ持つものである。

#### 【 0 0 0 6 】

種付け層が形成された被処理ウエハは、例えば硫酸銅をベースとするメッキ液が満たされたメッキ液槽に浸されウエハの外周から種付け層へ電気導体の接触を行ない電界メッキのための電気が供給される。メッキ液槽には、メッキ液に接して例えばりんを含む銅のアノード電極が配設される。

#### 【 0 0 0 7 】

これらの構成により、カソード、アノード間に電気を供給するので、当初種付け層であったカソードで銅の還元が生じ、銅がメッキとして種付け層上に形成されるものである。

【 0 0 0 8 】

このようなメッキ工程を行うメッキ装置は、上記のように、給電のための被処理ウエハ面との電氣的接触がその外周部でなされる。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

この装置を電解研磨装置に流用する場合、メッキ装置と同じように電解研磨のための被処理ウエハ面への給電はその外周部において行うことになる。この場合、電解研磨による金属の除去効果は、被処理ウエハ面の外周に近いところほど大きくなる。

【 0 0 1 0 】

これは、金属の電気抵抗により被処理ウエハ面の外周に近いところほど多少ながらも大きな電圧を生じ対向する電極との間で強電界になり電解研磨が進行するからである。このため、被処理ウエハ面の外周に近いところの金属が先んじて研磨され、その部分の研磨が金属層下面まで達すると給電接点と金属面との電氣的導通がなくなりそれ以上の被処理ウエハ面の電解研磨はされなくなる。

【 0 0 1 1 】

したがって、電解研磨されない除去すべき金属が被処理ウエハ面の中央部に残りやすくなる。このように残る除去すべき金属は別途別の方法により取り去る必要がある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、被処理基板面内における電解研磨の一様性が向上する半導体製造装置および半導体製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明に係る半導体製造装置は、金属層が形成さ

れた被処理基板の前記金属層に電氣的接触する複数の針状体と、前記針状体により電氣的接触された前記被処理基板に前記針状体から給電する手段と、前記給電により電解液中を流れる電流を回収する電極とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

金属層が形成された被処理基板の前記金属層に電氣的接触する複数の針状体を設けることにより、電解研磨のための被処理基板への給電をその面上の複数の点から行うことができる。したがって、被処理基板面への電解研磨のための給電は、研磨が一部の領域において金属層下面まで達しても、他の領域においては他の針状体によりなされ、不均一に特定の領域に除去すべき金属が残ることがなくなる。

## 【 0 0 1 5 】

給電により電解液中を流れる電流を回収する電極により、電解研磨のための電流路が電解液中に形成される。

## 【 0 0 1 6 】

また、さらに、前記針状体が前記金属層に接触する圧力を検出する手段と、前記検出された圧力を一定にすべく前記針状体を前記被処理基板面にほぼ垂直方向に可動する手段とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

複数の針状体が金属層に接触する圧力を一定に制御することで被処理基板表面に針状体によるキズが生じるのを防止する。これにより被処理基板表面にキズが生じず品質の高い電解研磨が実現できる。

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明に係る半導体製造方法は、金属層が形成された被処理基板の前記金属層に複数の針状体により電氣的接触し、前記電氣的接触された前記被処理基板に前記針状体から給電し、前記給電された電気を前記金属層から電解液中に流し、前記電解液に流された電気を前記電解液中に配設された電極から回収することを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

この製造方法は、上記説明の製造装置の構成により実現できるものである。し



たがって、その作用および効果は上記の製造装置において説明したものと同様である。

【0020】

また、前記電氣的接触は、前記針状体が前記金属層に接触する圧力を検出し、前記検出された圧力を一定にすべく前記針状体を前記被処理基板面にほぼ垂直方向に可動することによりなされることを特徴とする。

【0021】

この製造方法は、上記説明の製造装置の構成により実現できるものである。したがって、その作用および効果は上記の製造装置において説明したものと同様である。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明において、被処理基板への針状体の接触圧力の検出は、例えば、針状体が基板表面に接触して生ずる針状体の根元の微動を圧電素子により電気信号に変換して得ることができる。また、検出された圧力を一定にすべく針状体を被処理基板面にほぼ垂直方向に可動するには、例えば、針状体の根元に圧電素子を設け電気信号を加えることで機械的信号に変換することにより実現できる。このとき、上記で説明した接触する圧力の検出結果をみながら電気信号を加える。

【0023】

なお、以上のような針状体とその根元に設けられる圧電素子はマイクロエレクトロニクス技術およびマイクロマシーニング技術を用いて基板上に微細に作り込むことができる。

【0024】

また、基板には、半導体ウエハの他、ガラス基板（例えば液晶表示装置用）が含まれる。

【0025】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

【0026】

図1は、本発明の一実施形態である半導体製造装置に用いられる複数の針状体

の構成を模式的に示す平面図（同図（a））、および正面図（同図（b））である。同図に示すように、複数の針状体 1 2 は、ベース材 1 1 に設けられる。

【0027】

針状体 1 2 は、板状のベース材 1 1 にほぼ垂直に起立して設けられ、その高さはほぼ同一である。また、その密度は、この針状体を用いて電解研磨工程を行なうときに発生する被処理基板面内での電圧差が十分小さくなる密度にする。

【0028】

ここで、針状体 1 2 は、ベース材とは反対の側の端部が製造されるべき基板（被処理ウエハ）のメッキ層に接触させられるので、メッキ層に確実に接触する程度の剛性を有し、かつメッキ層にキズが生じない程度の可撓性を有するものであることが好ましい。

【0029】

針状体 1 2 には、ベース材 1 1 を介して電気が供給される。したがって、ベース材 1 1 には、外部からの電気供給のための接続点（図示省略）が設けられ、この接続点から各針状体 1 2 に電氣的導通をとるようにし、針状体 1 2 も導電体を含むよう構成する。

【0030】

次に、このような針状体 1 2 を用いて電解研磨工程を行う構成について図 2 を参照して説明する。同図は、針状体 1 2 を用いて電解研磨工程を行う装置の構成を模式的に示す図である。

【0031】

同図に示すように、この構成は、被処理ウエハ 2 1 を載置する載置台 2 3、電解研磨液槽 2 5、カソード電極 2 6、電解膜 2 4、噴出管 2 8、ポンプ 2 1 1、電解研磨用電源 2 7 を有し、電解研磨液槽 2 5 には、電解研磨液を循環させる循環配管 2 9、2 1 0 が配設されている。なお、この実施例においては、被処理ウエハ 2 1 は被処理面 2 2 が上方向に向けられる。

【0032】

この被処理面 2 2 が上方向に向けられた被処理ウエハ 2 1 に対して、ベース材 1 1 が上方から針状体 1 2 の端部が接触するように下降される。ベース材 1 1 の

外部との電氣的接触を行う接点（図示省略）は、電解研磨用電源 2 7 の正側に電氣的接続される。

【 0 0 3 3 】

カソード電極 2 6 は、電解研磨液槽 2 5 の電解研磨液に浸漬されて噴出管 2 8 を介し固定され、かつ電解研磨用電源 2 7 から負側の電氣供給を受ける。

【 0 0 3 4 】

噴出管 2 8 は、電解研磨液を底部側から上面に向けて噴出させるもので、電解研磨液槽 2 5 の底部ほぼ中心から電解研磨液槽 2 5 の深さ方向ほぼ中間まで延びており、その下部には電解研磨液噴出用のポンプ 2 1 1 が配設される。

【 0 0 3 5 】

噴出管 2 8 の端部外周と電解研磨液槽との間には電解膜 2 4 が設けられる。

【 0 0 3 6 】

電解研磨液槽 2 5 の底部の中心から偏心した位置には電解研磨液を循環させる循環配管 2 9、2 1 0 が配設され、図示しないポンプにより一方の配管から電解研磨液を吸い込み他方の配管から電解研磨液を供給し電解研磨液を循環させる。

【 0 0 3 7 】

電解研磨処理を行うときの動作について説明する。

【 0 0 3 8 】

まず、被処理ウエハ 2 1 が載置台 2 3 の所定位置に載置される。被処理ウエハ 2 1 が載置されたら、ポンプ 2 1 1 により噴出管 2 8 から電解研磨液の噴出を行ない、かつ、電解研磨用電源 2 7 によりベース材 1 1 および針状体 1 2 を介して被処理面 2 2 とカソード電極 2 6 との間に電氣を供給する。

【 0 0 3 9 】

これにより、被処理面 2 2 の金属が電解液に溶け出し、金属膜の研磨がなされる。

【 0 0 4 0 】

このような電解研磨によれば、被処理面 2 2 の外周部によらず電解研磨のための電氣供給が複数の針状体 1 2 によりその被処理面 2 2 になされる。したがって、被処理面 2 2 への電解研磨のための給電は、研磨が一部の領域において金属層

下面まで達しても、他の領域においては他の針状体によりなされ、不均一に特定の領域に除去すべき金属が残ることがなくなる。

【 0 0 4 1 】

なお、被処理ウエハ 2 1 の被処理面 2 2 は、下方向に向けて行なってもよい。この場合の針状体 1 2 を用いる電解研磨工程を行うための構成は、図 5 に示すようになる。同図は、針状体 1 2 を用いて電解研磨工程を行う上記とは異なる装置の構成を模式的に示す図であり、すでに説明した構成要素には同一番号を付してある。

【 0 0 4 2 】

すなわち、電解研磨液に浸漬され、ベース材 1 1 に設けられ上方に向けられた針状体 1 2 に対して、被処理ウエハ 2 1 の被処理面 2 2 を接触させる。

【 0 0 4 3 】

この場合も、被処理面 2 2 の外周部によらず電解研磨のための電気供給が複数の針状体 1 2 によりその被処理面 2 2 になされる。したがって、被処理面 2 2 への電解研磨のための給電は、研磨が一部の領域において金属層下面まで達しても、他の領域においては他の針状体によりなされ、不均一に特定の領域に除去すべき金属が残ることがなくなる。

【 0 0 4 4 】

次に、上記で述べた針状体 1 2 に代えて本発明において用いることができる被処理ウエハ 2 1 の被処理面 2 2 への電氣的接触の方法について図 3 を参照して説明する。同図は、本発明の上記とは異なる実施形態である半導体製造装置に適用できる針状体のひとつを模式的に示す断面構造図である。

【 0 0 4 5 】

同図に示すように、この針状体は、所定の板状体 3 1 の表面に形成されたくぼみの側壁の表面に近い部分に表面と平行にカンチレバー 3 3 を設け、さらに、カンチレバー 3 3 の先端に、表面と垂直方向に針状体を設けたものである。

【 0 0 4 6 】

カンチレバー 3 3 の根元には圧電素子 3 2、3 5 があり、そのうち圧電素子 3 5 は、カンチレバー 3 3 のたわみによるその根元の機械的変位を電気信号に変換

するものである。圧電素子 3 2 は、電圧を加えられてカンチレバー 3 3 の根元を機械的にたわませその先端にある針状体を上記表面と垂直方向に可動するものである。

【 0 0 4 7 】

なお、カンチレバー 3 3 とその針状体には金属 3 4 が配され、この金属により被処理ウエハ 2 1 の被処理面 2 2 への電氣的接触を仲介する。

【 0 0 4 8 】

このようなカンチレバー 3 3 が多数形成された所定の板状体 3 1 を上記で説明したベース材 1 1 および針状体 1 2 の代わりに用いる。

【 0 0 4 9 】

なお、以上のような針状体とその根元に設けられる圧電素子 3 2、3 5 はマイクロエレクトロニクス技術およびマイクロマシーニング技術を用いれば基板上に微細に作り込むことができる。

【 0 0 5 0 】

ここで、上記のカンチレバー 3 3 が複数形成された板状体 3 1 を用いて電解研磨工程を行なう場合の、圧電素子 3 2、3 5 を用いる針状体の制御について図 4 を参照して説明する。同図は、カンチレバー 3 3 が複数形成された板状体 3 1 を用いて電解研磨工程を行なう場合の、圧電素子 3 2、3 5 を用いる針状体の制御を説明する構成図である。同図においてすでに説明した構成要素には同一番号を付してある。

【 0 0 5 1 】

圧電素子 3 2 には、駆動回路 4 2 から出力が供給される。駆動回路 4 2 には、設定接触圧が入力され検出回路 4 1 から検出出力が供給される。検出回路 4 1 には、圧電素子 3 5 より検出出力が供給される。これらの構成により、カンチレバー 3 3 の針状体による被処理ウエハの被処理面への接触圧を制御することができる。

【 0 0 5 2 】

すなわち、あらかじめ、駆動回路 4 2 の出力値に対してカンチレバー 3 3 の変位を測定しておくことでこれらの関係を捉えておく。駆動回路 4 2 がある出力を

カンチレバー 3 3 に供給している状態で針状体に面上のものが接触すると、この関係とは異なる変位がカンチレバー 3 3 に生じるがこの変位は圧電素子 3 5 により検出することができる。そこで、本来のカンチレバー 3 3 の位置（ものが接触していない場合の位置）からのそのずれが検知された接触圧になるわけである。したがって、このずれが所定の値になるように駆動回路 4 2 の出力を設定すればよいわけである。

#### 【0 0 5 3】

このような、針状体を用いると、複数の針状体が金属層に接触する圧力を一定に制御でき、被処理ウエハ表面に針状体によるキズが生じるのを防止する。よって、品質の高い電解研磨が実現できる。すなわち、電解研磨過程において研磨により金属層が薄くなっていく状態に追従して最適な電氣的接触が可能になる。

#### 【0 0 5 4】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、金属層が形成された被処理基板の金属層に複数の針状体により電氣的接触するので、被処理基板面への電解研磨のための給電は、研磨が一部の領域において金属層下面まで達しても、他の領域においては他の針状体によりなされ、不均一に特定の領域に除去すべき金属が残ることがなくなる。

#### 【0 0 5 5】

また、さらに、針状体が金属層に接触する圧力を検出し、検出された圧力を一定にすべく針状体を被処理基板面にほぼ垂直方向に可動するので、被処理基板表面に針状体によるキズが生じるのを防止する。これにより被処理基板表面にキズが生じず品質の高い電解研磨が実現できる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の一実施形態である半導体製造装置に用いられる複数の針状体の構成を模式的に示す平面図（同図（a））、および正面図（同図（b））。

#### 【図 2】

針状体 1 2 を用いて電解研磨工程を行う装置の構成を模式的に示す図。

## 【図 3】

本発明の上記とは異なる実施形態である半導体製造装置に適用できる針状体のひとつを模式的に示す断面構造図。

## 【図 4】

カンチレバー 3 3 が複数形成された板状体 3 1 を用いて電解研磨工程を行なう場合の、圧電素子 3 2、3 5 を用いる針状体の制御を説明する構成図。

## 【図 5】

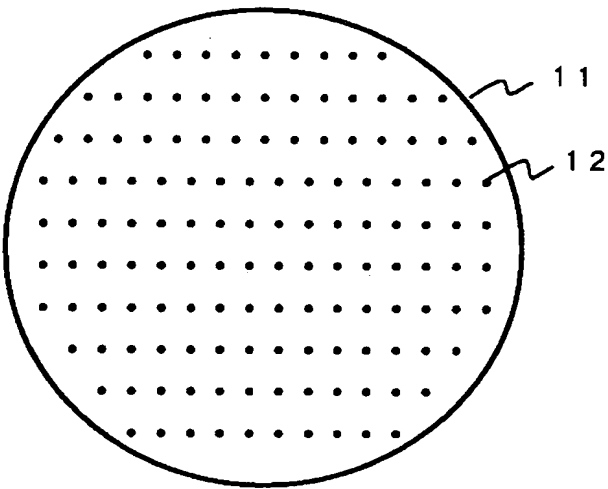
針状体 1 2 を用いて電解研磨工程を行う上記とは異なる装置の構成を模式的に示す図。

## 【符号の説明】

- |     |         |
|-----|---------|
| 1 1 | ベース材    |
| 1 2 | 針状体     |
| 2 1 | 被処理ウエハ  |
| 2 2 | 被処理面    |
| 2 7 | 電解研磨用電源 |
| 3 1 | 板状体     |
| 3 2 | 圧電素子    |
| 3 3 | カンチレバー  |
| 3 4 | 金属      |
| 3 5 | 圧電素子    |
| 4 1 | 検出回路    |
| 4 2 | 駆動回路    |

【書類名】 図面

【図 1】



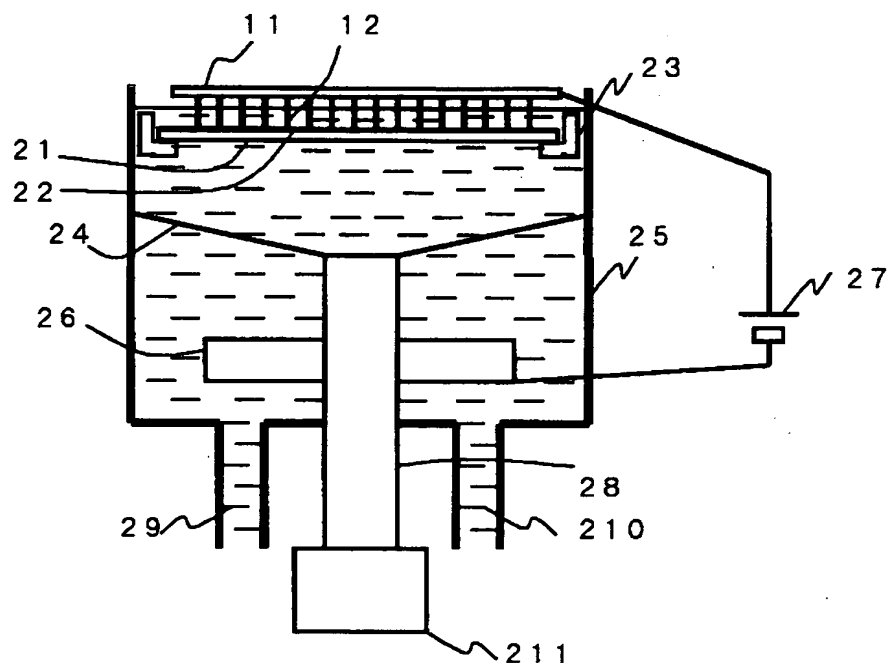
(a)



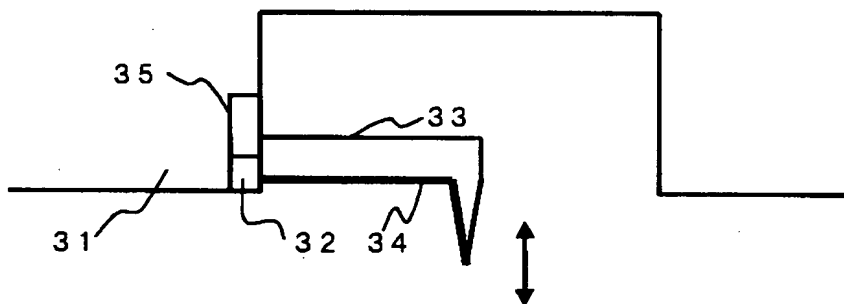
(b)



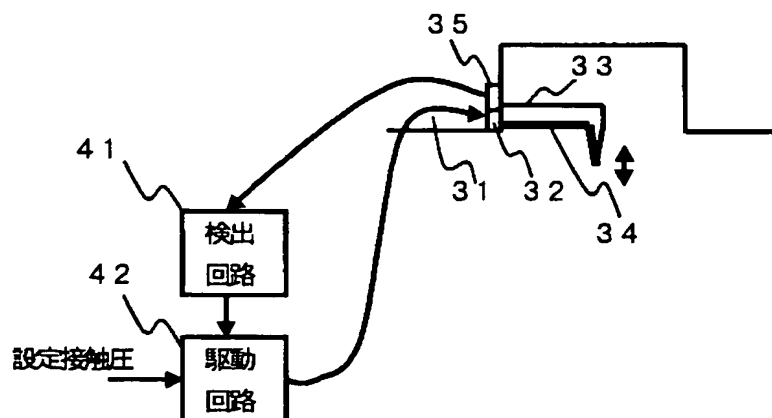
【図 2】



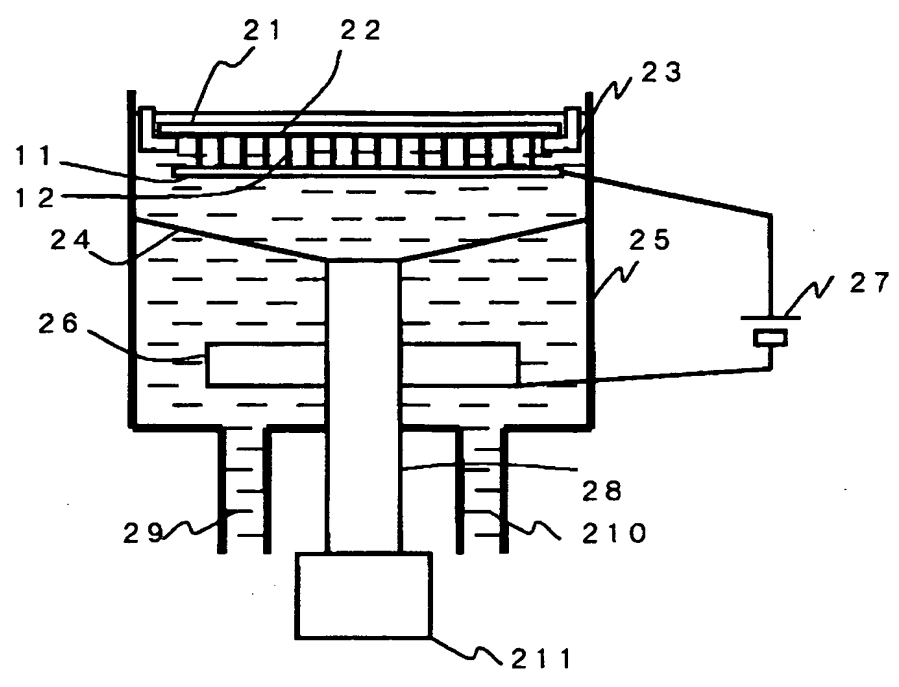
【図 3】



【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被処理基板面内における電解研磨の一様性が向上する半導体製造装置および半導体製造方法を提供すること。

【解決手段】 金属層が形成された被処理基板の金属層に電氣的接触する複数の針状体により給電し、給電により電解液中を流れる電流を回収する。研磨が一部の領域において金属層下面まで達しても、他の領域においては他の針状体によりなされ、不均一に特定の領域に除去すべき金属が残ることがなくなる。また、針状体が金属層に接触する圧力を検出し、検出された圧力を一定にすべく針状体を被処理基板面にほぼ垂直方向に可動する。複数の針状体が金属層に接触する圧力を一定に制御することで被処理基板表面に針状体によるキズが生じるのを防止する。これにより被処理基板表面にキズが生じず品質の高い電解研磨が実現できる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社